

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-242443

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl.⁶

C 0 3 C 17/34

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-54844

(22) 出願日 平成6年(1994)3月1日

(71) 出願人 000004307

日本曹達株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 河村 潔

千葉県市原市五井南海岸12-54 日本曹達
株式会社機能製品研究所内

(72) 発明者 斉藤 一徳

千葉県市原市五井南海岸12-54 日本曹達
株式会社機能製品研究所内

(72) 発明者 滝沢 一誠

千葉県市原市五井南海岸12-54 日本曹達
株式会社機能製品研究所内

(74) 代理人 弁理士 東海 裕作 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明導電膜付ガラス及び透明導電膜の成膜方法

(57) 【要約】

【目的】 550nmでの透過率の高い、透明ガラス基板上に透明導電膜が成膜された透明導電膜付ガラス及び透明膜の成膜方法を提供する。

【構成】 透明ガラス基板上と透明導電膜の間に、屈折率1.3~1.5の透明膜を30~60nmガラス基板上に形成する方法。

【効果】 該方法により、550nmでの透過率が、89%以上の透明性に優れた透明導電膜付きガラスを作製することが出来る。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明ガラス基板上に屈折率 1.3～1.5 の透明膜を 30～60 nm 形成し、その上に屈折率 1.7～2.2 の透明導電膜を 10～30 nm 形成したことを特徴とする透明導電膜付ガラス。

【請求項 2】透明導電膜のシート抵抗値が、200～3000 Ω/\square である請求項 1 記載の透明導電膜付ガラス。

【請求項 3】透明導電膜付ガラスの 550 nm における透過率が 89% 以上である請求項 1 記載の透明導電膜付ガラス。

【請求項 4】タッチパネルに使用されることを特徴とする請求項 1～請求項 3 記載の透明導電膜付ガラス。

【請求項 5】屈折率 1.3～1.5 の透明膜が二酸化珪素である請求項 1～請求項 3 記載の透明導電膜付ガラス。

【請求項 6】透明ガラス基板上に屈折率 1.3～1.5 の透明膜を 30～60 nm 形成し、その上に屈折率 1.7～2.2 の透明導電膜を 10～30 nm 形成することを特徴とする透明導電膜の成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は透明導電膜付ガラス、及び該透明導電膜の成膜方法に関するものであり、特にタッチパネルの透明電極として用いられる高抵抗に均一性に優れた高透過率の透明導電膜付ガラス及び該透明導電膜の成膜方法に関する。

【従来の技術】

【0002】スズをドーピングした酸化インジウム膜（ITO と称す）やフッ素をドーピングした酸化スズ膜（FTO と称す）、アンチモンをドーピングした酸化スズ膜（ATO と称す）、アルミニウムをドーピングした酸化亜鉛膜、インジウムをドーピングした酸化亜鉛膜はその優れた透明性と導電性を利用して、液晶ディスプレイ、エレクトロルミネッセンスディスプレイ、面発熱体、タッチパネルの電極、太陽電池の電極等に広く使用されている。この様に広い分野で使用されると、使用目的によって抵抗値、透明度は種々のものが要求される。

【0003】すなわち、フラットパネルディスプレイ用の透明導電膜では低抵抗、高透過率のものが要求されるが、タッチパネル用の透明導電膜では逆に高抵抗、高透過率の膜が要求される。特に最近開発されて市場の伸びが期待されるペン入力タッチパネル用の導電膜は、位置の認識精度が高くないことから、シート抵抗が 200～3000 Ω/\square といった高抵抗でかつ抵抗値の均一性に優れた膜であり、また、液晶ディスプレイの上に置くことから高透過率の膜であることが要求される。特にタッチパネルの構造は、透明導電膜付ガラスと透明導電膜付フィルムをスペーサーを介して向かい合わせて周囲を張り合わせたもので、タッチパネルの透過率

はガラスとフィルムの透過率を掛けた値となる。タッチパネルとしての透過率を例えば 80% 以上にしようとすると、ガラス、フィルムそれぞれ 90% 以上の透過率にする必要があり、1% でも透過率が高いものが要求される。通常、高透過率を達成する方法は膜厚を薄くすることであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ITO、FTO、ATO、酸化亜鉛膜等の透明導電膜材料は、いずれも屈折率が基板ガラスの屈折率（ソーダライムガラスでは 1.52）より高く（1.7～2.2）、透明導電膜表面と基板ガラスとの界面での反射が大きくなり、可視光透過率が低下する。

【0005】高透過率の膜を得ようとする場合は膜厚を薄くする必要があるが、人間の目に感度良く感知される 550 nm 波長で 85% の透過率を得ようとするとも膜厚は 30 nm 以下の膜厚にする必要があり、89% の透過率の場合には膜厚を 20 nm 以下の膜厚にする必要がある。更に 90% の透過率の場合には膜厚を 10 nm 程度まで薄くせねばならず、この場合は膜厚を均一にコントロールするのは難しく、面内の抵抗値の均一性は悪くなる傾向にある。また、膜厚を 10 nm 程度まで薄くすると抵抗値の安定性が悪くなり、温度変化や湿度変化の影響を受けやすく面内の抵抗値の均一性のみならず抵抗値が変動するため導電膜の膜厚コントロールによる高透過率化は望ましくない方法である。

【0006】ペン入力タッチパネル用導電膜の抵抗値は、液晶ディスプレイ用のものと違って高抵抗値が要求され、また高透過率かつ高安定性が要求されることからその膜厚は 10～30 nm になる。導電膜の膜厚を更に厚くしてゆくと、膜表面での反射光と基板界面での反射光との干渉によって 550 nm での透過率が 90% 程度に増加するが、この場合の膜厚は約 150～200 nm となり、厚すぎるために 200 Ω/\square 以下の抵抗値となり、タッチパネル用には低すぎる抵抗となる。従ってタッチパネル用導電膜の膜厚は 10～30 nm が実用的な範囲であるといえる。この場合の 550 nm の透過率は 90%～85% となる。

【0007】導電膜の膜厚を変えないで透過率を増加する方法として多層膜化が知られており、それは導電膜とガラス基板の間に低屈折率の膜を新たに設けることで達成される。この方法は、基板と低屈折率膜の界面での反射光と、低屈折率膜と導電膜の界面での反射光と、導電膜表面での反射光の干渉作用によって反射率を低下させ、透過率を増加する方法であり、低屈折率の下地膜は、基板と導電膜の界面での反射を防止する働きをする。この場合、導電膜の屈折率と膜厚に応じて下地膜の屈折率と膜厚をコントロールすることで反射率を小さくすることが可能で、その結果高透過率化が達成出来る。

【0008】例えば、装華房 応用物理学選書 3「薄

膜」(金原、藤原著) P. 197~200には薄膜の反射と透過についての理論が述べられ、屈折率1.5の基板の薄膜は屈折率=2.0の場合エネルギー反射率は4~20%の値をとり膜厚が決まれば、ある波長での反射率は決められる。また、P. 225~229には二層膜を反射防止の観点から実例をあげて示しており、この方法を応用することで透過率を増加させることが可能となる。しかし実際にこの理論を応用する場合は、導電膜の屈折率と膜厚に応じて、下地の低屈折率膜の屈折率と膜厚をどのようにするかを決定する必要があり、因子の変数が多いために非常に多数の組合せが考えられることから、最適な組合せを見出すのは困難なことであった。また、屈折率を決めても実際に成膜した膜がそのような値になるかどうかは材料の選択や組成、成膜条件とも関連するため、光学設計した通りの透過率にするのは非常に困難なことであった。

【0009】また、従来の技術として、液晶ディスプレイ用透明導電膜をソーダライムガラス基板に形成する場合、特にITO膜やATO膜、FTO膜を形成する場合には基板と導電膜の間にソーダライムガラス基板からのナトリウムイオンの拡散を抑制する目的で主に二酸化珪素(SiO₂)膜を設けることが行われており、この方法によって液晶ディスプレイの寿命が伸びることが知られている。タッチパネル用基板にも主に安価なソーダライムガラスが用いられ、導電膜をパターンニングして使用する場合には導電膜をエッチングした部分からのNaイオンの拡散を防止する必要がある。

【0010】Naイオンの拡散を抑制する目的でのSiO₂膜の膜厚は、厚いほど抑制効果が大きくなるので、70nm以上の膜厚にするのが一般的であった。SiO₂膜の最適膜厚は、液晶パネルを組み立てる際の配向膜の焼成温度に関連する。この工程で、Naイオンの表面への拡散が最も多くなるために、処理温度と時間に応じて必要膜厚が決められる。当然焼成温度が低く、かつ焼成時間が短ければSiO₂膜厚は薄くても構わない。

【0011】しかしながら、液晶パネルの信頼性を得るために、安全をみてSiO₂膜の膜厚を70nm以上にすることが一般的な方法であった。しかし、SiO₂膜の膜厚が70nm以上あると透過率は膜厚が厚くなるにつれて低下する傾向を示し、透過率増加の観点からは望ましくないものだった。

【0012】本発明は、前述の実情からみてなされたもので、タッチパネル用の導電膜付きガラスとして、550nmにおいて89%以上の高透過率の透明導電膜を成膜する方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決する手段】本発明者らは、550nmにおいて89%以上の高透過率の透明導電膜を成膜する方法について鋭意検討した結果、透明ガラス基板上に屈折率1.3~1.5の透明膜を30~60nm形成し、その

上に屈折率1.7~2.2の透明導電膜を10~30nm形成した2層構造の膜とすることにより、高透過率の導電膜付きガラスが得られることを見出し、本発明を完成するに至った。以下、本発明を詳細に説明する。

【0014】前述したように、シート抵抗が200~3000Ω/□の安定性の良い導電膜で実用的な膜厚は10~30nmであり、この膜厚での透過率は85~90%(550nm)となる。本発明は透明導電膜とガラス基板の間に低屈折率膜を設けることにより、光の干渉作用を利用して基板ガラス界面での反射を減少させ、透過率を増加する方法である。

【0015】本発明の基板上に形成される第一層膜であるn=1.3~1.5の透明膜としては、SiO₂、MgF₂、CaF₂、SiO₂とTiO₂の複合酸化物、SiO₂とZrO₂の複合酸化物等の膜が使用可能である。

【0016】本発明の基板上に形成される第二層膜である透明導電膜としては、ITO、FTO、ATO、AlドープZnO、InドープZnO等が用いられるが、本発明の範囲はこれに限定されるものではない。

【0017】導電膜の膜厚が10~30nmのとき、下地の低屈折率膜の膜厚と透過率の関係を検討したところ、550nmの透過率は低屈折率膜の膜厚と相関関係があり、例えばSiO₂膜の場合(屈折率=1.46)、通常100nmの膜厚を50nmの膜厚にすると約1.5%透過率が増加することを見出した。またMgF₂膜の場合(屈折率=1.35)膜厚が50nmのとき最高透過率を示し、下地膜が無い場合に比べ約5%増加する。

【0018】すなわち、ガラス基板よりも低屈折率の膜を30~60nmの膜厚で下地膜として用いることで透過率を増加することを見出したのである。導電膜が30nm以上の膜厚では透過率増加の効果はみられない。

【0019】また、従来の技術として液晶ディスプレイ用透明導電膜をソーダライムガラス基板に形成する場合、特にITO膜やATO膜、FTO膜を形成する場合には基板と導電膜の間にソーダライムガラス基板からのナトリウムイオンの拡散を抑制する目的で主にSiO₂膜を設けること行われていることを述べたが、タッチパネル用透明導電膜では、パターンニングする必要のない場合は基板からのNaイオンが膜表面まで拡散してきても特に問題は起きないため、下地膜として屈折率が1.3~1.5の透明膜ならば種類を問わないが、パターンニングする必要がある場合は基板からのNaイオンの拡散を防止することが望ましく、その場合は導電膜下地の低屈折率膜としてSiO₂を用いることで目的を達することが出来る。タッチパネルの組立工程では、液晶ディスプレイの組立工程と異なり200℃以下の温度条件で処理するために、Naイオンの拡散量は少なく、これを抑制するためのSiO₂膜厚は30nmあれば充分であるこ

とを見出して本発明を完成した。

【0020】低屈折率膜を成膜するには、一般に知られている方法を採用できる。すなわち、スパッター法、電子ビーム蒸着法、イオンプレーティング法、化学気相成膜法(CVD法)、パイロゾル法、スプレー法、ディップ法等で所定の材料を所定の厚さで積層成膜することで達成される。

【0021】

【実施例】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに何ら限定されるものではない。

(実施例1) 厚さ1mmで10cm角のソーダライムガラス($n=1.52$)を超音波霧化による常圧CVD法(パイロゾル成膜法)成膜装置にセットし、450℃に加熱した。 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ の $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 溶液(濃度は 0.5mol/l)を超音波により2.2ml/min霧化させ、基板に導入して3分間成膜した。得られた膜は、 $n=1.46$ 、膜厚50nmの SiO_2 膜であった。引き続き、 InCl_3 の CH_3OH 溶液(濃度は 0.25mol/l)に SnCl_4 を、 In に対して10原子%添加した溶液を超音波により2.5ml/min霧化させ、基板に導入し2分間成膜した。その後成膜装置より取り出し、空气中で冷却した。得られた膜は、 $n=1.95$ 、膜厚22nmのITO結晶膜であった。この膜のシート抵抗を9点測定したところ、平均 $550\Omega/\square$ 、比抵抗 $1.2 \times 10^{-3}\Omega\text{cm}$ であり、シート抵抗の均一性は $\pm 45\Omega/\square$ 以内であった。また、透過率は550nmで91.5%を示した。この試料の分光特性(透過率)を図1-1に示した。

【0022】(実施例2)実施例1において、 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ の $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 溶液での成膜時間を2分間に変えた以外は実施例1と同様の条件で成膜を行った。得られた SiO_2 膜は、 $n=1.46$ 、膜厚は38nmであった。ITO成膜後のシート抵抗、比抵抗、均一性は実施例1の膜と全く同じ値を示した。また、この膜の透過率は550nmで90.6%であった。この試料の分光特性(透過率)を図1-2に示した。

【0023】(実施例3)実施例1と同じソーダライムガラス基板をスパッター装置にセットした。ターゲットとして MgF_2 を用い、RF出力200W、基板温度250℃、 Ar ガスを導入して5分間成膜を行った。得られた膜は $n=1.36$ 、膜厚=45nmであった。この膜の上にスパッター法で、ITO($\text{Sn}=0.5\text{wt}\%$ vs In)をターゲットとして、RF出力200W、基板温度300℃、 $\text{Ar}:\text{O}_2=98:2$ の条件で4分間成膜を行った。得られた膜のシート抵抗は $650\Omega/\square$ 、膜厚は20nm、透過率は92.2%の良好な

膜であった。この試料の分光特性(透過率)を図1-3に示した。

【0024】(比較例1)実施例1で用いたパイロゾル成膜装置を用いて、実施例1と同じ条件でITO成膜のみを行った。得られた膜のシート抵抗、比抵抗、均一性は実施例1の膜と全く同じ値を示した。この膜の透過率は550nmで87.4%であった。この試料の分光特性(透過率)を図2-4に示した。

【0025】(比較例2)実施例1において、 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ の $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 溶液での成膜時間を6分間に変えた以外は実施例1と同様の条件で成膜を行った。得られた SiO_2 は、 $n=1.47$ 、膜厚は98nmであった。ITO成膜後のシート抵抗、比抵抗、均一性は実施例1の膜と全く同じ値を示した。また、この膜の透過率は550nmで88.8%であった。この試料の分光特性(透過率)を図2-5に示した。

【0026】ガラス基板に直接ITO成膜したもの(比較例1)の試料の550nmでの透過率は87.4%であるが、低屈折率の下地膜を設けることによって(実施例1~3)90%以上の透過率が得られ、高透過率化の効果が大きいことが明らかである。

【0027】更に、液晶ディスプレイ用ITOガラスに一般的に用いられる SiO_2 膜の膜厚を100nmから50nmに薄くすることで550nmにおける透過率を2.7%増加出来た(実施例1と比較例2)。すなわち、通常の液晶ディスプレイ用ITOガラスを成膜する際、 SiO_2 膜厚を30~60nmにするだけで透過率を増加することが可能であり、実用的にも優れた方法である。

【0028】

【発明の効果】透明ガラス基板上と透明導電膜の間に、屈折率1.3~1.5の透明膜を30~60nmガラス基板上に形成し、その上に屈折率1.7~2.2の透明導電膜を10~30nm形成することにより、所期の目的とする550nmでの透過率が、89%以上の透明性に優れた透明導電膜付きガラスを作製することが出来た。

【図面の簡単な説明】

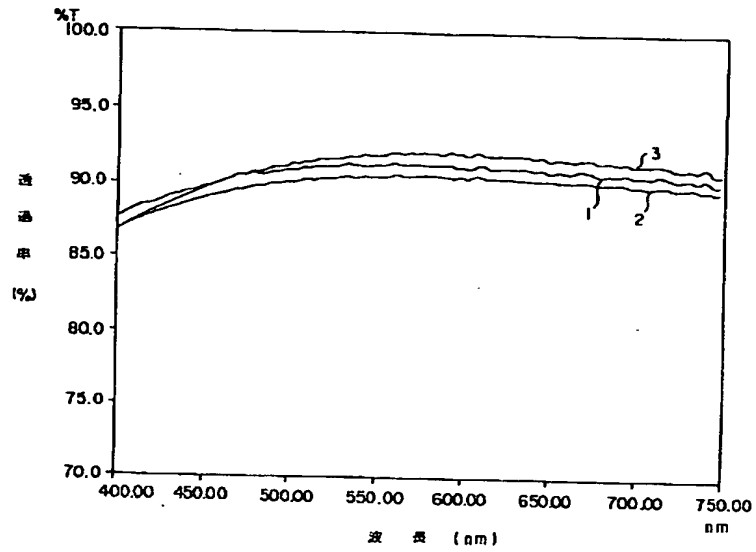
【図1】実施例1、2、3で得られたサンプルの分光特性(透過率)を示す。

【図2】比較例1、2で得られたサンプルの分光特性(透過率)を示す。

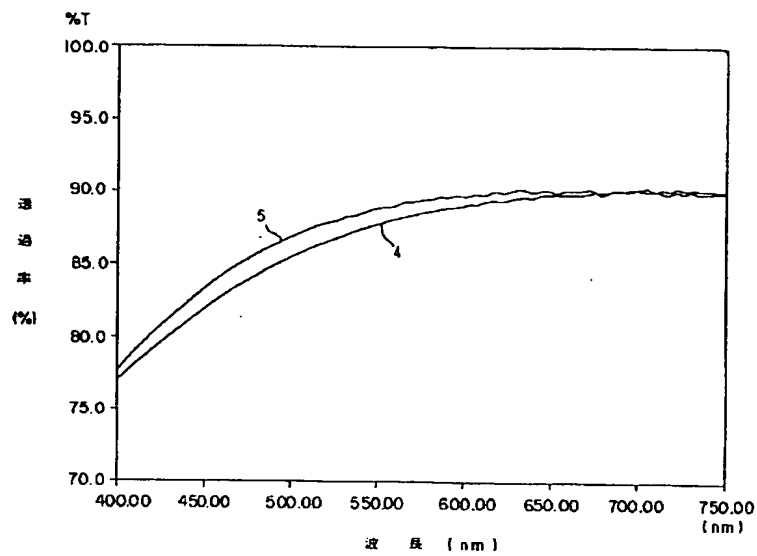
【符号の説明】

図中、1は実施例1、2は実施例2、3は実施例3、4は比較例1、5は比較例2、及び6は比較例3の場合をそれぞれ示す。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 茂男

千葉県市原市五井南海岸12-54 日本曹達
株式会社機能製品研究所内

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the membrane formation approach of the glass with the transparence electric conduction film of high permeability which was excellent in homogeneity with the high resistance used especially as a transparent electrode of a touch panel, and this transparence electric conduction film about the membrane formation approach of glass with the transparence electric conduction film, and this transparence electric conduction film.

[Description of the Prior Art]

[0002] The tin-oxide film (FTO is called) which doped the indium oxide film (ITO is called) which doped tin, and a fluorine, the tin-oxide film (ATO is called) which doped antimony, the zinc oxide film which doped aluminum, and the zinc oxide film which doped the indium are widely used for a liquid crystal display, the electroluminescence display, the field heating element, the electrode of a touch panel, the electrode of a solar battery, etc. using the outstanding transparency and conductivity. Thus, if used in a large field, the thing of versatility [transparency / resistance and] will be required by the purpose of use.

[0003] That is, although the transparence electric conduction film for flat-panel displays requires low resistance and the thing of high transmission, the transparence electric conduction film for touch panels requires high resistance and the film of high transmission conversely. The electric conduction film for pen input touch panels with which it is developed especially recently and the elongation of a commercial scene is expected is film which whose sheet resistance is high resistance, such as 200-3000ohm/**, and was excellent in the homogeneity of resistance since the recognition precision of a location had to be high, and to be the film of high permeability is demanded from placing on a liquid crystal display. Especially, the structure of a touch panel opposed glass with the transparence electric conduction film, and a film with the transparence electric conduction film through the spacer, and made the perimeter rival, and the permeability of a touch panel serves as glass and a value which applied the permeability of a film. If it is going to make the permeability as a touch panel 80% or more, it is necessary to make it the permeability of glass and 90% or more of each film, and what has high permeability will be required at least 1%. Usually, the method of attaining high permeability was making thickness thin.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A refractive index is higher than the refractive index (soda lime glass 1.52) of substrate glass (1.7-2.2), reflection by the interface of a transparence electric conduction film front face and substrate glass becomes large, and, as for each transparence electric conduction film ingredient, such as ITO, FTO, ATO, and zinc-oxide film, light permeability falls.

[0005] When it is going to obtain the film of high permeability, it is necessary to make thickness thin but, and if it is going to obtain 85% of permeability on 550nm wavelength sensed with sensibility sufficient to human being's eyes, it is necessary to make thickness into thickness 30nm or less, and, in the case of 89% of permeability, it needs to make thickness thickness 20nm or less. Having to make thickness thin to about 10nm in the case of 90 more% of permeability, it

is difficult to control thickness to homogeneity in this case, and the homogeneity of the resistance within a field tends to worsen. Moreover, since not only the homogeneity of the resistance within a field but resistance will be changed that the stability of resistance worsens and it is easy to be influenced of a temperature change or humidity if thickness is made thin to about 10nm, high permeability-ization by thickness control of the electric conduction film is an approach which is not desirable.

[0006] Since, as for the resistance of the electric conduction film for pen input touch panels, high permeability and the Takayasu quality are required by requiring high resistance unlike the thing for liquid crystal displays, the thickness is set to 10–30nm. Although the permeability in 550nm will increase to about 90% by interference with the reflected light on the front face of the film, and the reflected light in a substrate interface if thickness of the electric conduction film is made still thicker, the thickness in this case is set to about 150–200nm, since it is too thick, it serves as resistance below 200ohms / **, and serves as too low resistance for touch panels. Therefore, it can be said that the thickness of the electric conduction film for touch panels is range where 10–30nm is practical. The permeability of 550nm in this case becomes 90% – 85%.

[0007] Multilayers-ization is known as an approach of increasing permeability without changing the thickness of the electric conduction film, and it is attained by newly preparing the film of a low refractive index between the electric conduction film and a glass substrate. This approach reduces a reflection factor by the interferential action of a substrate, the reflected light in the interface of the low refractive-index film, the reflected light in the interface of the low refractive-index film and the electric conduction film, and the reflected light in an electric conduction film front face, it is the approach of increasing permeability and the substrate film of a low refractive index serves to prevent reflection by the interface of a substrate and the electric conduction film. In this case, it is possible to make a reflection factor small by controlling the refractive index and thickness of the substrate film according to the refractive index and thickness of the electric conduction film, and, as a result, quantity permeability-ization can be attained.

[0008] For example, Shokabo Publishing Reflection of a thin film and the theory about transparency are expressed to applied physics selected-books 3 "thin film" (Kinbara, Akira Fujiwara) P.197–200, and if, as for a reflection coefficient of sound energy intensity, 4 – 20% of value is taken in the case of refractive-index =2.0 and thickness is decided by the thin film on the substrate of a refractive index 1.5, the reflection factor in a certain wavelength will be decided. Moreover, from a viewpoint of acid resisting, the bilayer film is raised, the example is shown in P.225–229 in it, and it becomes possible to make permeability increase by applying this approach. However, when actually applying this theory, according to the refractive index and thickness of the electric conduction film, it needed to determine whether what we would do with the refractive index and thickness of the low refractive-index film of a substrate, and since there were many variables of a factor, it was difficult to find out the optimal combination from the ability of many combination to be considered very much. Moreover, since it was connected also with selection of an ingredient, a presentation, and membrane formation conditions whether the film which actually formed membranes becomes such a value even if it decides a refractive index, it was very difficult to make it permeability as the optical design was carried out.

[0009] Moreover, as a Prior art, when forming the transparence electric conduction film for liquid crystal displays in a soda lime glass substrate, and forming the ITO film, the ATO film, and the FTO film especially, mainly preparing the silicon dioxide (SiO₂) film between a substrate and the electric conduction film, in order to control diffusion of the sodium ion from a soda lime glass substrate is performed, and it is known that the life of a liquid crystal display will be extended by this approach. Mainly cheap soda lime glass is used also for the substrate for touch panels, and to use it, carrying out patterning of the electric conduction film, it is necessary to prevent diffusion of Na ion from the part which etched the electric conduction film.

[0010] SiO₂ in the purpose which controls diffusion of Na ion Since depressor effect became large so that it was thick, as for membranous thickness, it was common to have made it thickness 70nm or more. SiO₂ The membranous optimal thickness relates to the burning temperature of the orientation film at the time of assembling a liquid crystal panel. At this

process, since the diffusion to the front face of Na ion increases most, need thickness is decided according to processing temperature and time amount. It is SiO₂, if burning temperature is naturally low and firing time is short. Thickness may be thin.

[0011] However, in order to acquire the dependability of a liquid crystal panel, insurance is seen, and it is SiO₂. It was a general approach to set membranous thickness to 70nm or more.

However, SiO₂ When there was 70nm or more of membranous thickness, permeability showed the inclination to fall as thickness becomes thick, and was not desirable from a viewpoint of the increment in permeability.

[0012] This invention was made in view of the above-mentioned actual condition, and aims at offering the approach of forming 89% or more of transparence electric conduction film of high permeability in 550nm as glass with the electric conduction film for touch panels.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The result to which this invention persons examined wholeheartedly how to form 89% or more of transparence electric conduction film of high permeability in 550nm, It came to complete a header and this invention for the glass with the electric conduction film of high permeability being obtained by considering as the film of the two-layer structure which formed 30-60nm of transparent membranes of refractive indexes 1.3-1.5 on the transparence glass substrate, and formed 10-30nm of transparence electric conduction film of refractive indexes 1.7-2.2 on it. Hereafter, this invention is explained to a detail.

[0014] As mentioned above, practical thickness is 10-30nm by the electric conduction film with sheet resistance sufficient [the stability of 200-3000ohms / **], and the permeability in this thickness becomes 85 - 90% (550nm). By preparing the low refractive-index film between the transparence electric conduction film and a glass substrate, this invention is the approach of decreasing reflection by the substrate glass interface using the interferential action of light, and increasing permeability.

[0015] As a transparent membrane of $n=1.3-1.5$ which are the first pass film formed on the substrate of this invention, they are SiO₂, MgF₂, CaF₂, and SiO₂. TiO₂ A multiple oxide and SiO₂ ZrO₂ Film, such as a multiple oxide, is usable.

[0016] As transparence electric conduction film which is the second layer membrane formed on the substrate of this invention, although ITO, FTO, ATO, the aluminum dope ZnO, the In dope ZnO, etc. are used, the range of this invention is not limited to this.

[0017] When the thickness of the electric conduction film is 10-30nm and the thickness of the low refractive-index film of a substrate and the relation of permeability are considered, the permeability of 550nm has the thickness and the correlation of the low refractive-index film, for example, it is SiO₂. When it was the film (refractive index = 1.46), and thickness which is usually 100nm was made into 50nm thickness, it found out that permeability increased about 1.5%. Moreover, when thickness is 50nm in the case of MgF₂ film (refractive index = 1.35), the highest permeability is shown, and it increases about 5% compared with the case where there is no substrate film.

[0018] That is, it found out increasing permeability from a glass substrate by using the film of a low refractive index as substrate film by 30-60nm thickness. The effectiveness of the increment in permeability of the electric conduction film in thickness 30nm or more is not seen.

[0019] Moreover, when the transparence electric conduction film for liquid crystal displays is formed in a soda lime glass substrate as a Prior art, the purpose which controls diffusion of the sodium ion from a soda lime glass substrate between a substrate and the electric conduction film in forming the ITO film, the ATO film, and the FTO film especially -- mainly -- SiO₂ preparing-film line crack *****, although things were described In order that especially a problem may not occur by the transparence electric conduction film for touch panels even if Na ion from a substrate is spread to a film front face when there is no need of carrying out patterning, It is desirable not to ask a class, if a refractive index is the transparent membrane of 1.3-1.5 as substrate film, but to prevent diffusion of Na ion from a substrate, when patterning needs to be carried out, and it is SiO₂ as low refractive-index film of an electric conduction film substrate in that case. The purpose can be attained by using. It is SiO₂ for there being few diffusing capacities of Na ion and controlling this, in order to differ like the erector of a liquid

crystal display and to process on temperature conditions 200 degrees C or less like the erector of a touch panel. When there was 30nm of thickness, it came out enough, found out a certain thing, and completed this invention.

[0020] In order to form the low refractive-index film, the approach generally learned is employable. That is, it is attained by carrying out laminating membrane formation of the ingredient predetermined with a sputtering technique, electron beam vacuum deposition, the ion plating method, the chemistry gaseous-phase forming-membranes method (CVD method), the metal fog method, a spray method, a dip method, etc. by predetermined thickness.

[0021]

[Example] Hereafter, an example explains this invention still more concretely. However, this invention is not limited to these at all.

(Example 1) The soda lime glass ($n = 1.52$) of 10cm angle was set in the ordinary pressure CVD method (metal fog forming-membranes method) membrane formation equipment by ultrasonic atomization by 1mm in thickness, and it heated at 450 degrees C. Si_4 ($\text{C}_2 \text{H}_5 \text{O}$) 2.2 ml/min atomization of the $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{OH}$ solution (concentration is 0.5 mol/l) was carried out with the supersonic wave, it introduced into the substrate, and membranes were formed for 3 minutes. The obtained film is $n = 1.46$ and SiO_2 of 50nm of thickness. It was the film. Then, InCl_3 It is SnCl_4 to a $\text{CH}_3 \text{OH}$ solution (concentration is 0.25 mol/l). 2.5 ml/min atomization of the solution of which 10 atom % addition was done to In was carried out with the supersonic wave, it introduced into the substrate, and membranes were formed for 2 minutes. It took out from the epigenesis film equipment, and cooled in air. The obtained film was $n = 1.95$ and ITO crystal film of 22nm of thickness. When nine sheet resistance of this film was measured, it was an average of 550ohm/**, and specific resistance 1.2×10^{-3} ohmcm, and the homogeneity of sheet resistance was less than $45\text{ohms} / \text{cm}$. Moreover, permeability showed 91.5% by 550nm. The spectral characteristic (permeability) of this sample was shown in drawing 11.

[0022] (Example 2) It sets in the example 1 and is $\text{Si}(\text{C}_2 \text{H}_5 \text{O})_4$. Membranes were formed on the same conditions as an example 1 except having changed the membrane formation time amount in a $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{OH}$ solution in 2 minutes. SiO_2 obtained film was $n = 1.46$ and thickness was 38nm. The sheet resistance after ITO membrane formation, specific resistance, and homogeneity showed the completely same value as the film of an example 1. Moreover, the permeability of this film was 90.6% in 550nm. The spectral characteristic (permeability) of this sample was shown in drawing 12.

[0023] (Example 3) The same soda lime glass substrate as an example 1 was set in the sputtering system. It is MgF_2 as a target. It used, RF output 200W, the substrate temperature of 250 degrees C, and Ar gas were introduced, and membrane formation was performed for 5 minutes. The obtained film was $n = 1.36$ and thickness = 45nm. By the sputtering technique, membrane formation was performed for 4 minutes by using ITO ($\text{Sn} = 0.5\text{wt}\%$ vs In) as a target on this film on condition that RF output 200W, the substrate temperature of 300 degrees C, and $\text{Ar}:\text{O}_2 = 98:2$. The sheet resistance of the obtained film was [20nm and the permeability of 650ohm/**, and thickness] 92.2% of good film. The spectral characteristic (permeability) of this sample was shown in drawing 13.

[0024] (Example 1 of a comparison) Only ITO membrane formation was performed on the same conditions as an example 1 using the metal fog membrane formation equipment used in the example 1. The sheet resistance of the obtained film, specific resistance, and homogeneity showed the completely same value as the film of an example 1. The permeability of this film was 87.4% in 550nm. The spectral characteristic (permeability) of this sample was shown in drawing 24.

[0025] (Example 2 of a comparison) It sets in the example 1 and is $\text{Si}(\text{C}_2 \text{H}_5 \text{O})_4$. Membranes were formed on the same conditions as an example 1 except having changed the membrane formation time amount in a $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{OH}$ solution in 6 minutes. Obtained SiO_2 was $n = 1.47$ and thickness was 98nm. The sheet resistance after ITO membrane formation, specific resistance, and homogeneity showed the completely same value as the film of an example 1. Moreover, the permeability of this film was 88.8% in 550nm. The spectral characteristic (permeability) of this sample was shown in drawing 25.

[0026] Although the 550nm permeability of the sample of what carried out direct ITO membrane formation at the glass substrate (example 1 of a comparison) is 87.4%, by preparing the substrate film of a low refractive index, 90 (examples 1-3)% or more of permeability is obtained, and it is clear that the effectiveness of a raise in permeability is large.

[0027] Furthermore, SiO₂ generally used on the ITO glass for liquid crystal displays The permeability in 550nm has been increased by 2.7% by making membranous thickness thin to 50nm from 100nm (an example 1 and example 2 of a comparison). That is, it is SiO₂ in case the usual ITO glass for liquid crystal displays is formed. It is possible to increase permeability only by setting thickness to 30-60nm, and it is the approach which was excellent also practical.

[0028]

[Effect of the Invention] The permeability in 550nm made into the desired end was able to produce glass with the transparence electric conduction film excellent in 89% or more of transparency by forming the transparent membrane of refractive indexes 1.3-1.5 on 30-60nm glass substrate, and forming 10-30nm of transparence electric conduction film of refractive indexes 1.7-2.2 on it between a transparence glass substrate top and the transparence electric conduction film.

[Translation done.]